

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKE NAMT

# Offenlegungsschrift

(10) DE 199 33 268 A 1

(51) Int. Cl. 7:

H 04 B 10/08

G 01 M 11/02

G 01 N 21/55

DE 199 33 268 A 1

(21) Aktenzeichen: 199 33 268.1

(22) Anmeldetag: 15. 7. 1999

(43) Offenlegungstag: 25. 1. 2001

(71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

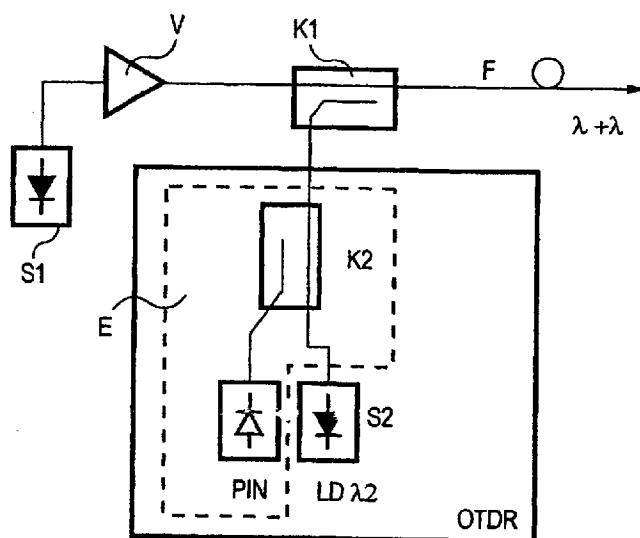
Cremer, Cornelius, Dr.rer.nat., 85586 Poing, DE;  
Gentner, Guido, Dipl.-Ing., 81673 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Schaltungsanordnung und Verfahren zum Erkennen von einer Unterbrechung bei einer Lichtwellenleiterstrecke

(57) Bei dieser Schaltungsanordnung und dem dazugehörigen Verfahren zum Erkennen von einer Unterbrechung einer Lichtwellenleiterstrecke wird zum optischen Datensignal ein optisches Prüfsignal zu Beginn der Lichtwellenleiterstrecke eingespeist. Eine Auswertung des durch einen Bruch oder eine Auftrennung der Lichtwellenleiterstrecke reflektierten Anteils des Prüfsignals liefert ein Kriterium zur Abschaltung der die optischen Datensignale aussendenden ersten Sendeeinheit.



DE 199 33 268 A 1

## Beschreibung

Bei Glasfaserübertragungssysteme mit großen Abständen zwischen Sende- und Empfangseinheiten, muß ein Sender eine sehr hohe Lichtleistung abstrahlen, damit am Empfänger noch genügend Licht zur fehlerfreien Signalerkennung ankommt. Im Fall einer Unterbrechung, hervorgerufen z. B. durch einen Bruch oder ein Auftrennen einer Lichtwellenleiterstrecke, kann Laserlicht mit einer hohen Lichtleistung aus einer Faser austreten und beim Menschen zu gesundheitlichen Schäden führen.

Zur Vermeidung von gesundheitlichen Schäden wurde bisher zusätzlich eine Lichtwellenleiterstrecke oder ein separater Überwachungskanal entlang einer Lichtwellenleiterstrecke eingerichtet, die oder der einen geschlossenen Zustand der Übertragungsstrecke überwacht. Diese Überwachungseinrichtungen bringen jedoch den Nachteil mit sich, daß bei sehr langen Streckenlängen ein Lichtwellenleiterverbindung der schaltungstechnische Aufwand zur Regeneration und Auswertung der Lichtsignale sehr groß ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung und ein dazugehöriges Verfahren zur Überwachung einer Lichtwellenleiterverbindung anzugeben.

Die Lösung der Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruchs 1 oder 8.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß kein separater Überwachungskanal entlang einer Lichtwellenleiterstrecke eingerichtet werden muß.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß beliebig lange Lichtwellenleiterstrecken mit einem minimalen schaltungstechnischen Aufwand überwacht werden können.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß nur der erste Übertragungsabschnitt einer Lichtwellenleiterstrecke überwacht zu werden braucht.

Die Erfindung bringt den weiteren Vorteil mit sich, daß eine schnelle Abschaltung des optischen Senders erfolgt.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß die Überwachungseinheit, nicht von Einrichtungen wie z. B. Empfänger-, Rücksende- oder Regeleinheiten abhängig ist.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß bei Ausfall eines Lichtwellenleiters nur die optische Sendeeinheit die in diesen Lichtwellenleiter Licht einspeist abgeschaltet wird. Eine Sendeeinheit einer intakten optischen Lichtwellenleiterverbindung beispielsweise in umgekehrter Übertragungsrichtung, bleibt im Betrieb.

Weitere Besonderheiten sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Anordnung zur Überwachung einer Lichtwellenleiterverbindung und das dazugehörige Verfahren wird aus einer nachfolgenden näheren Erläuterung zu einem Ausführungsbeispiel ersichtlich.

In der gezeigten Abbildung sind wegen der Übersichtlichkeit nur die wesentlichen Elemente eines optischen Senders mit einer Schaltungsanordnung bzw. einem Modul zum Erkennen von einer Unterbrechung entlang eines Lichtwellenleiters gezeigt. Die hier gezeigte Schaltungsanordnung zur Überwachung eines Lichtwellenleiters einer Lichtwellenleiterstrecke bzw. einer Faser einer Lichtwellenleiterverbindung beruht auf dem Optical Time Domain Reflectometry Prinzip.

Der optische Sender weist eine ersten Daten- bzw. Lichtsignale abgebende Sendeeinheit S1 auf. Nach dieser Sendeeinheit S1 werden die Daten- bzw. Lichtsignale über eine Verstärkereinheit V verstärkt und in eine Faser F einer Lichtwellenleiterstrecke eingespeist. Das Laserlicht weist eine erste Lichtwellenlänge  $\lambda_1$  auf.

Die das Prüfsignal erzeugende zweite Sendeeinheit S2 ist auf dem Modul OTDR angeordnet. Das Laserlicht der zwei-

ten Sendeeinheit S2 wird über eine erste Koppeleinheit K1 in die Faser F eingespeist.

Auf dem Modul OTDR ist unter anderem eine Empfangseinheit E angeordnet die die rückgestreuten Anteile des Prüfsignals der zweiten optischen Sendeeinheit S2 empfängt und zur Auswertung weiterleitet. Diese Empfangseinheit E weist eine lichtempfindliche Photodiode PIN auf und ist über die erste Koppeleinheit K1 mit der Faser F verbunden.

Die zweite optische Sendeeinheit S2 wird mit einer pulsenden Laserdiode LD $\lambda_2$  gebildet, das Laserlicht weist eine zweite Lichtwellenlänge  $\lambda_2$  auf.

Über einen zweiten Koppler K2 im Modul OTDR wird der rückgestreute Anteil des Prüfsignals zur Auswertung einer Photodiode PIN zugeführt.

Sollte die Nebensprechdämpfung des ersten Kopplers K1 nicht ausreichen, um die Lichtsignale des Verstärkers so weit zu unterdrücken, daß die lichtempfindliche Photodiode PIN nicht gestört wird, so können zusätzliche Filter vor dem zweiten Koppler K2 oder der Photodiode PIN dieses Störlicht unterdrücken.

Bevor und während des Betriebes des ersten optischen Senders S1 werden mit dem zweiten optischen Sender S2 Prüfsignale gebildet aus intensiven kurzen Lichtimpulsen erzeugt und in die das Laserlicht des ersten optischen Senders S1 führende Faser F mit Hilfe der Koppeleinheit K1 eingekoppelt.

Das vom zweiten optischen Sender S2 abgegebene Prüfsignal weist optische Lichtimpulse mit einer mittleren optischen Leistung auf die außerhalb einer gesundheitsgefährdenden Strahlung für den Menschen liegt. Diese Lichtimpulse führen beispielsweise an Bruchstellen zu einer Rayleigh-Rückstreuung in der optischen Faser F.

Die Rayleigh-Rückstreuung der Datensignale wird von der Rayleigh-Rückstreuung des optischen Prüfsignals getrennt erfaßt und jeweils zeitlich ausgewertet. Ausgehend von den bekannten Signalgeschwindigkeiten der optischen Signale des ersten und zweiten optischen Senders S1, S2 wird in einer hier nicht näher dargestellten Auswerteeinheit die Rayleigh-Rückstreuung jeweils in eine Ortsinformation umgerechnet.

Aufgrund der Beschaffenheit der optischen Faser F kann bereits bei Einrichtung einer optischen Lichtwellenleiterstrecke die Länge X0 der optischen Faser F bestimmt werden, bei der ein Austritt des Laserlichtes der ersten Sendeeinheit S1 eine Gesundheitsschädigung hervorruft.

Aufgrund der Rayleigh-Rückstreuung des optischen Prüfsignals des zweiten Senders S2 kann über die verstrichene Zeit zwischen Aussendung des Prüfsignals und Empfang der Rayleigh-Rückstreuung des optischen Prüfsignals die Entfernung der Trennstelle in der Faser von der Sendeeinheit ermittelt werden.

Wird eine Entfernung ermittelt die kürzer als die kritische Entfernung X0 von dem Sender ist, so wird sofort der erste, optische Sender S1 abgeschaltet. Bei einer größeren als die kritische Entfernung X0 kann der erste optische Sender S1 in Betrieb bleiben, da keine gesundheitliche Gefährdung für Personen besteht.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Erkennen einer Unterbrechung bei einer Lichtwellenleiterstrecke mit einer ersten optischen Sendeeinheit (S1) die in eine Faser der Lichtwellenleiterstrecke Datensignale einspeist, **durch gekennzeichnet**, daß eine zweite optische Sendeeinheit (S2) zur Abgabe eines optischen Prüfsignals in die Faser (F) der Lichtwellenleiterstrecke vorgesehen ist,

daß eine Empfangseinheit (E) in unmittelbarer Umgebung der ersten Sendeeinheit (S1) zum Auswerten von reflektierten Anteilen des optischen Prüfsignals hervorgerufen durch eine Unterbrechung im Verlauf der Lichtwellenleiterstrecke vorgesehen ist.

5

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die das optische Prüfsignal abgebende optische Sendeeinheit (S2) jeweils am Beginn einer optischen Übertragungsstrecke der Lichtwellenleiterstrecke angeordnet ist.

10

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite optische Sendeeinheit (S2) derart ausgestaltet ist, daß das von dieser abgegebene optische Prüfsignal aus einer Folge von kurzen Lichtimpulsen gebildet wird, wobei dieses die mittlere optische Leistung des Prüfsignals unterhalb einer gesundheitsgefährdenden Strahlung für einen Menschen liegt.

15

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite optische Sendeeinheit (S2) über eine erste Koppeleinheit (K1) mit der Faser (F) der zu überwachenden Lichtwellenleiterstrecke verbunden ist.

20

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Koppeleinheit (K2) in der Empfangseinheit (E) zur Ausfilterung der reflektierten Anteile des optischen Prüfsignals vorgesehen ist.

25

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Koppeleinheit (K2) zwischen der ersten Koppeleinheit (K1) und der ersten optischen Sendeeinheit (S1) angeordnet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit (E) zur Auswertung der reflektierten Signalanteile des optischen Prüfsignals eine Photodiode (PIN) aufweist.

30

8. Verfahren zum Erkennen einer Unterbrechung bei einer Lichtwellenleiterstrecke mit einer ersten optischen Sendeeinheit (S1) die in eine Faser (F) der Lichtwellenleiterstrecke Datensignale einspeist, dadurch gekennzeichnet,

35

daß ein optisches Prüfsignal in die Faser (F) der Lichtwellenleiterstrecke eingespeist wird,

40

daß reflektierte Anteile des optischen Prüfsignals hervorgerufen durch eine Unterbrechung im Verlauf der Lichtwellenleiterstrecke in unmittelbarer Umgebung der ersten optischen Sendeeinheit (S1) ausgewertet wird.

45

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierten Anteile des optischen Prüfsignals ein Kriterium zur Abschaltung der ersten optischen Sendeeinheit (S1) liefert.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Prüfsignal jeweils am Beginn einer optischen Übertragungsstrecke der Lichtwellenleiterstrecke eingespeist wird.

50

11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Prüfsignal aus einer Folge von kurzen aufeinanderfolgenden Lichtimpulsen gebildet wird, wobei diese eine mittlere optische Leistung unterhalb einer gesundheitsgefährdenden Strahlung für einen Menschen aufweisen.

55

60

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

